

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5944353号  
(P5944353)

(45) 発行日 平成28年7月5日(2016.7.5)

(24) 登録日 平成28年6月3日(2016.6.3)

(51) Int.Cl.		F I			
<b>HO3H</b>	<b>3/02</b>	<b>(2006.01)</b>	HO3H	3/02	C
<b>HO1L</b>	<b>21/3065</b>	<b>(2006.01)</b>	HO1L	21/302	104Z
<b>HO3H</b>	<b>3/04</b>	<b>(2006.01)</b>	HO3H	3/02	A
			HO3H	3/04	B

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2013-148153 (P2013-148153)	(73) 特許権者	510059996
(22) 出願日	平成25年7月17日 (2013.7.17)		サンダース アンド アソシエイツ エル
(65) 公開番号	特開2015-23325 (P2015-23325A)		エルシー
(43) 公開日	平成27年2月2日 (2015.2.2)		アメリカ合衆国 85050 アリゾナ州
審査請求日	平成27年3月31日 (2015.3.31)		フェニックス ローズ ガーデン レン
			ン 2520E
		(74) 代理人	100092679
			弁理士 樋口 盛之助
		(72) 発明者	ドウェイン エル ローズ
			アメリカ合衆国 85253 アリゾナ州
			パラダイス バレイ イースト モリソ
			ン レン 5429
		審査官	鬼塚 由佳

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 水晶振動子のエッチング方法、及び、エッチング装置。

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

マトリクス状に搭載孔が設けられたパレットの各搭載孔にワークとなる水晶振動子を搭載し、該ワークを搭載したパレットをスライドさせてエッチング装置のシャッタ機構上方に送り出すことにより、該送り出されたワークにイオンビームを照射してエッチングをおこなう水晶振動子のエッチング方法であって、

前記パレットは、前記シャッタ機構の上方にワークを一例ずつ送り出し、

前記イオンビームは、偶数行のワークのみをエッチングする第一のワーク列と、奇数行のワークのみをエッチングする第二のワーク列であって、前記パレットで送り出される隣接する二列に対して照射されるようにしたことを特徴とする、水晶振動子のエッチング方法。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載のエッチング方法により水晶振動子をエッチングするエッチング装置であって、

前記パレットの上部に載置され、前記イオンビームが照射されるワークの電気的特性を計測するためのコンタクトブロックを備え、

前記コンタクトブロックは、前記二列のワークであってイオンビームが照射されるワークの位置に対応する位置それぞれに、一对のコンタクトピンを備えたことを特徴とする、エッチング装置。

【請求項 3】

20

前記エッチング装置は、前記第一の列及び第二の列のワークの位置に対応して千鳥状に配置された二列のシャッタと、該シャッタの開閉位置にイオンビームを照射させるための小孔が設けられたアパーチャと、を有するシャッタ機構を備えたことを特徴とする、請求項2に記載のエッチング装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は水晶振動子のエッチング方法、及び、エッチング装置に関し、特に、周波数制御デバイスとして用いられる水晶振動子をイオンビームによりエッチングするためのエッチング方法、及び、エッチング装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

従来から、水晶振動子を周波数調整のためにイオンビームによりエッチングする装置として、例えば特許文献1のエッチング装置が知られている。このエッチング装置は、パレット上に設けられたマトリクス状の搭載孔にワークとなる水晶振動子を搭載し、パレットの下方に設けられたイオンビーム照射装置から水晶振動子の底部にイオンビームを照射してエッチングし、周波数を調整するものである。この際に、各ワークの電極パッドに接続した周波数計測手段により周波数を計測し、周波数が所定の値になると当該ワーク下部のシャッタを閉鎖し、イオンビームを遮断するものである。当該周波数計測手段としては、例えば特許文献2の装置が知られている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】US 6 273 991号公報

【特許文献2】特開2010-281675号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

水晶振動子のようにきわめて小さな電子部品をエッチングする際には、同時に複数のワークをエッチングすることで製造効率を高めることができる。

30

【0005】

図7(a)～(d)は、従来のエッチング方法における加工工程を示した模式図であり、図7(a)は加工を行う前の状態、図7(b)～(d)は順次ワークWをエッチング加工している状態である。水晶振動子であるワークWは、パレットPに設けられた搭載孔に搭載された状態で、パレットPごと加工領域Aに送り出される。

【0006】

図7(b)で示すように、パレットPはまず先頭側となる2列のワーク列T1、T2を加工領域A上に送り出す。加工領域Aの搭載孔と対応する位置にはシャッタSの列C1、C2が設けられており、ワーク列T1、T2が送り出された状態でシャッタSを開くことで、ワーク列T1、T2に搭載されたワークWに下方からイオンビームを照射してエッチング加工がおこなわれる。なお、ワークWの内、斜線が引かれたものはエッチング加工が終了したワークであり、白抜きで記載されたものはエッチング加工前のワークである。

40

【0007】

パレットPの先頭2列T1、T2のワークWに対するエッチング加工が終了すると、パレットPをワークW2列分送り出し、図7(c)で示すようにワーク列T3、T4のワークWをエッチング加工する。

【0008】

上記の工程を繰り返し、図7(d)で示すように最終ワーク列Tn及びその一つ手前の列Tn-1におけるワークWのエッチング加工が終了すると、パレットPに搭載されたすべてのワークWに対するエッチング加工は終了する。

50

## 【0009】

エッチング加工をする際は、ワークの下方からイオンビームを照射してエッチング加工するとともに、搬送ボードのパレット上方にコンタクトブロックを載置して各ワークの電気的特性を計測する。計測した値が所定の値を示したワークについては、シャッタを閉じることによりイオンビームの照射が遮断される。

## 【0010】

このイオンビームの照射・遮断を制御するシャッタは、例えば図8(a)(b)で示すような部品であり、シャッタ羽根16aが取付けられたシャッタ軸16をアクチュエータ16cで回転させることにより、イオンビームの照射・遮断を制御するものである。

## 【0011】

ここで、前述のように製造効率を高めるためには同時に加工するワークの数を増やすことが肝要であり、従来のエッチング装置では、一のパレットに例えば18列×16行のマトリクス状にワークを搭載したパレットを前述の工程によりエッチング加工する。しかし、一のパレットにおけるワークの搭載量を増やすためには、ワークが水晶振動子のような超小型の電子部品である場合にはシャッタ、特にアクチュエータの大きさがボトルネックとなる。水晶振動子は小さいものでは1.0mm×1.2mm程度の大きさであり、シャッタのアクチュエータは水晶振動子と比較して非常に大きい。そのため、パレット上に搭載するワーク同士の間隔はシャッタの大きさによって制限を受けてしまい、製造効率を十分に高めることができないという問題があった。

## 【0012】

また、ワーク同士の間隔を狭めると、隣接するワークに照射されるイオンビームの影響によりエッチングの精度を高められないという問題があった。

## 【0013】

本発明は前述の課題を鑑み、一のパレットに搭載するワークの数を増やすことができる水晶振動子のエッチング方法、及びエッチング装置の提供を、その目的とするものである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0014】

前述の課題を解決するためになされた本発明の構成は、マトリクス状に搭載孔が設けられたパレットの各搭載孔にワークとなる水晶振動子を搭載し、該ワークを搭載したパレットをスライドさせてエッチング装置のシャッタ機構上方に送り出すことにより、該送り出されたワークにイオンビームを照射してエッチングをおこなう水晶振動子のエッチング方法であって、前記パレットは、前記シャッタ機構の上方にワークを一つずつ送り出し、前記イオンビームは、偶数行のワークのみをエッチングする第一のワーク列と、奇数行のワークのみをエッチングする第二のワーク列であって、前記パレットで送り出される隣接する二列に対して照射されるようにしたことを特徴としている。

## 【0015】

本発明に係る水晶振動子のエッチング方法は、第一のワーク列及び第二のワーク列を、前記パレットの隣接する二列とすると好適である。

## 【0016】

また、前述の課題を解決するためになされた本発明に係るエッチング装置の構成は、上記段落0014に記載したエッチング方法により水晶振動子をエッチングするエッチング装置であって、前記パレットの上部に載置され、前記イオンビームが照射されるワークの電気的特性を計測するためのコンタクトブロックを備え、前記コンタクトブロックは、前記二列のワークであってイオンビームが照射されるワークの位置に対応する位置それぞれに、一対のコンタクトピンを備えたことを特徴としている。

## 【0017】

本発明に係るエッチング装置は、前記シャッタ機構が、第一の列及び第二の列のワークの位置に対応して千鳥状に配置された二列のシャッタと、該シャッタの開閉位置にイオンビームを照射させるための小孔が設けられたアパーチャと、を備えていることが望ましい

10

20

30

40

50

。【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、イオンビームは、第一のワーク列における奇数行のワークと、第二のワーク列における偶数行のワークに対して照射されるとともに、ワークはパレットにマトリクス状に搭載されて一列ずつシャッタ機構上に送り出される。

【0019】

一の行においてイオンビームが照射されるのは二以上の列の内の一に限られるので、一の列のワークをエッチング加工するために必要なシャッタの数は、当該列における行数の半分となる。ワークの行数よりも一の列におけるシャッタの数を大幅に削減することができるので、一のパレットにおけるワークの搭載量を大幅に増やして製造効率を高めることができる。

10

【0020】

また、イオンビームが照射されるワークは、列方向及び行方向に隣接するワークにイオンビームが照射されることがない。従って、一のワークがエッチング加工中に隣接するワークへのイオンビーム照射が影響を与えることを防止することができ、エッチング加工の精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施形態における加工工程を示す模式図。

20

【図2】同実施形態におけるワークとシャッタの位置関係を示す模式図。

【図3】同実施形態におけるエッチング装置の主要部を示す斜視図。

【図4】同実施形態におけるシャッタ機構の分解斜視図。

【図5】同実施形態におけるパレットの断面図。

【図6】同実施形態におけるコンタクトブロックの斜視図。

【図7】従来のエッチング方法における加工工程を示す模式図。

【図8】従来のエッチング方法に用いられるシャッタの斜視図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、図面を参照して本発明の実施形態の一例について説明する。

30

図1(a)～(d)は、本実施形態に係るエッチング方法の加工工程を示す模式図である。図1(a)は、加工を行う前の状態を示しており、複数のシャッタSが千鳥状に設けられた加工領域A上に、ワークWをマトリクス状に搭載したパレットPが送り出される状態である。

【0023】

加工領域Aには、パレットPに搭載したワークWに対応する箇所にシャッタSの列C1、C2が設けられているが、第一シャッタ列C1においてはワークWの奇数行に対応する箇所にのみシャッタSが設けられており、第二シャッタ列C2においてはワークWの偶数行に対応する箇所にのみシャッタSが設けられている。

【0024】

40

次いで、図1(b)で示すように、パレットPを、その最前列となるワーク列T1を第一シャッタ列C1と重なる位置まで送りだし、T1上のワークWをエッチング加工する。このとき、第一シャッタ列C1には奇数行のワークWに対応する箇所にのみシャッタSが設けられているので、ワーク列T1では奇数行のワークWのみがエッチング加工され、偶数行のワークWは加工されない。

【0025】

そして、図1(c)で示すように、パレットPをワークWの一行分送り出し、ワーク列T1を第二シャッタ列C2上に、ワーク列T2を第一シャッタ列C1上に位置させて、エッチング加工を行う。

【0026】

50

このとき、ワーク列 T 1 上のワーク W は、第二シャッタ列 C 2 が偶数行のワーク W に対応する箇所のみシャッタ S が設けられているため偶数行のワーク W のみが加工され、図 1 ( b ) で示した先の工程と合わせてワーク列 T 1 のすべてのワーク W がエッチング加工される。一方で、新たに作業領域 A に送り出されたワーク列 T 2 は、この工程では第一シャッタ列 C 1 上に位置しており、奇数行のワーク W のみがエッチング加工される。

【 0 0 2 7 】

これを順次繰り返し、図 1 ( d ) で示すように、最後列であるワーク列 T n が第二シャッタ列 C 2 上に送り出されて偶数行のワーク W がエッチング加工されると、一のパレット上のワーク W すべてについてのエッチング加工が終了する。なお、本実施形態では領域 A における右側の列を奇数行のワークのみをエッチング加工する第一シャッタ列、左側の列を偶数行のワークのみをエッチング加工する第二シャッタ列としたが、左右どちらの列で奇数又は偶数行のワーク W を加工するかは任意に変更してよい。

【 0 0 2 8 】

図 2 は、本実施形態に係るエッチング方法における、ワーク W とシャッタ機構の位置関係を示す図である。図 2 で示すように、本実施形態では二つのシャッタ列 C 1、C 2 におけるシャッタ S を千鳥状に配置しているため、一の列におけるシャッタはワーク W の行数の半分となる。パレットに設けた搭載孔の行数よりも必要なシャッタの数が少なくなるので、シャッタ機構全体のサイズを増加させることなく、一のパレットにおけるワーク W の搭載量を増加させることができるので、製造効率を向上させることができる。

【 0 0 2 9 】

ここで、水晶振動子のエッチングでは、ワーク W の大きさが小さいものでは 1 . 0 mm × 1 . 2 mm 程度になる場合があり、ワーク W 同士の間隔は列方向に 6 mm、行方向に 5 mm 程度とされるが、一のパレットにおけるワーク W の搭載数を増やすためにはこの間隔を狭める必要がある。しかし、この間隔が狭まると、一のワーク W が、隣接するワーク W に照射されたイオンビームの影響を受けることにより、高精度のエッチング加工ができないという問題がある。しかし、本実施形態のエッチング方法では、加工領域 A において一のシャッタ S 上のワーク W がエッチング加工される工程では、隣接するワーク W にエッチング加工が行われないので、隣接するワーク W へのエッチング加工による影響を排除することができ、高精度なエッチング加工と、製造効率の向上を両立することができる。

【 0 0 3 0 】

次に、本実施形態のエッチング方法によって水晶振動子をエッチングするためのエッチング装置について説明する。

図 3 及び 4 は、本実施形態のエッチング方法によって水晶振動子をエッチング加工するためのエッチング装置 1 の主要部、すなわちワークを搭載するパレットユニット 2 と、パレットユニット 2 を載置するシャッタ機構 3 を示した斜視図であり、図 5 は、エッチング加工中の当該主要部の断面図である。

【 0 0 3 1 】

図 3 及び図 5 で示すように、パレットユニット 2 は搬送ポート 6 と、この搬送ポート 6 上に装着されたパレット 7 を有している。搬送ポート 6 は多数の入射孔 8 a が形成された第一アパーチャ 8 と、第一アパーチャ 8 の外縁部分に設けられた側板 9 と、第一アパーチャ 8 の上方に載置されるパレット 7 から構成されている。

第一アパーチャ 8 の周囲 4 辺には突縁 8 b が形成されており、突縁 8 b によって第一アパーチャ 8 の入射孔 8 a の上方には凹部 8 c が形成されている。当該凹部 8 c の内寸は、パレット 7 の外寸と略同一に形成されており、パレット 7 を凹部 8 c に嵌め込むことができる。

【 0 0 3 2 】

側板 9 は、第一アパーチャ 8 の突縁 8 b と上面を面一とする部材である。側板 9 の外側側面には複数の垂直ガイドローラ 1 0 が設けられており、上面には複数の水平ガイドローラ 1 1 が設けられている。この垂直ガイドローラ 1 0 及び水平ガイドローラ 1 1 は、ガイドレール 4 に沿って転動することにより、エッチング装置上 1 に搬送される。

## 【 0 0 3 3 】

パレット 7 は、外寸を上記凹部 8 c の内寸と略同一とした板状部材であり、第一アパーチャ 8 の入射孔 8 a に略同一箇所に多数の搭載孔 7 a が形成されている。

搭載孔 7 a は、本実施形態におけるワークである水晶振動子をパレット 7 に搭載するための角形の孔である。この搭載孔 7 a は、パレット 7 上面側からワークを搭載するために、パレット 7 上面側開口部の内寸はワークの外寸よりも大きく形成されており、一方で下面側開口部の内寸はワークの下方への脱落を防止するためにワーク外寸よりもその内寸が小さくなるように形成されている。

## 【 0 0 3 4 】

搭載孔 7 a は、パレット 7 に複数のワークを搭載可能とするため、パレット 7 を凹部 8 c に嵌め込んだ際に入射孔 7 a と同位置となる位置に複数設けられている。これにより、ワークはパレット 7 上にマトリクス状、すなわち縦横に格子状に搭載される。本実施形態では横方向に 1 8、縦方向に 3 2 の搭載孔 7 a が設けられており、1 8 列 × 3 2 行のマトリクスを形成している。

## 【 0 0 3 5 】

図 4 は、図 3 で示したパレットユニット 2 を載置するシャッタ機構 3 の分解斜視図である。図 4 及び図 5 で示すように、シャッタ機構 3 は、下部に脚部 1 2 a を有するシャッタベース 1 2 を備えている。このシャッタベース 1 2 上に開口部 1 3 a を有するシャッタプレート 1 3 を備え、このシャッタプレート 1 3 上に、開口部 1 3 a を覆うように 2 列の小孔 1 4 a が形成された第二アパーチャ 1 4 が取付けられている。シャッタベース 1 2 には水冷用の水供給のためのコネクタ 1 2 b が設けられており、また、シャッタプレート 1 3 及び第二アパーチャ 1 4 の上方には、一对のシャッタユニット 1 5 が設けられている。シャッタベース 1 2 には、前述のガイドレール 4 が取付けられることにより、前述のパレットユニット 2 をスライド可能に支持することができる。

## 【 0 0 3 6 】

本実施形態における第二アパーチャ 1 4 に 1 列ごとに 1 6、全体で 3 2 の小孔 1 4 a が千鳥状に配されており、また、第二アパーチャ 1 4 の上方には、3 2 個のシャッタ 1 6 が千鳥状に配置されたシャッタユニット 1 5 が設けられている。

## 【 0 0 3 7 】

シャッタユニット 1 5 を構成するシャッタ 1 6 は、例えば図 8 ( a ) ( b ) で示すような従来のシャッタ 1 6 を用いることができる。シャッタ 1 6 は、シャッタ羽根 1 6 a が連結された回転軸 1 6 b と、この回転軸を所定の方向に回転させるためのアクチュエータ 1 6 c から構成されている。

## 【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、シャッタユニット 1 5 の両側に位置して、断面 L 字形のガイドレール 4 が平行に設けられ、このガイドレール 4 に前述のパレットユニット 2 が移動自在に装着されている。

## 【 0 0 3 9 】

図 3 及び 4 で示すように、本実施形態におけるエッチング装置 1 におけるパレットユニット 2 では、パレット 7 の搭載孔 7 a 及び第一アパーチャ 8 の入射孔 8 a が 1 8 列 × 3 2 行のマトリクスを形成しているのに対して、シャッタユニット 1 5 では合計 3 2 個のシャッタ 1 6 が、それぞれ 1 6 個ずつ 2 列に配置され、第二アパーチャ 1 4 にも一列に 1 6、合計 3 2 の小孔 1 4 a が設けられている。この状態において、前述の方法によりパレット 2 を一列ずつシャッタ機構 3 上に送り出すことにより、1 8 列 × 3 2 行のマトリクスを形成するワークをエッチング加工することができる。

## 【 0 0 4 0 】

また、本実施形態におけるエッチング加工を行う際には、図 3 で示したパレットユニット 2 の上方に、図 6 で示すようなコンタクトブロック 5 を載置する。

## 【 0 0 4 1 】

図 6 はコンタクトブロック 5 の斜視図であり、コンタクトブロック 5 は平面を略 I 字状

10

20

30

40

50

に形成したブロック本体 5 a と、ブロック本体 5 a の底面側に突出するコンタクトピン 5 b から構成されている。コンタクトピン 5 b は、一のワークに対して一対のコンタクトピン 5 b が設けられており、本実施形態のブロック本体 5 a には、第二アパーチャ 1 4 の小孔 1 4 a に対応して合計 3 2 対のコンタクトピン 5 b が千鳥状に配置されている。

【 0 0 4 2 】

ワーク W をエッチングする際には、ワーク W をパレット 7 の搭載孔 7 a の搭載した状態でシャッタ機構 3 の上方に送り出し、パレット 2 の上方にコンタクトブロック 5 を載置する。この状態でシャッタ機構 3 の下方からイオンビームをワーク W に照射するとともに、コンタクトブロック 5 に設けた一対のコンタクトピン 5 b によってワーク W の電気的特性を計測する。ワーク W の電気的特性が所定の値を示すと、シャッタ 1 6 を閉じることによりイオンビームを遮断し、エッチング加工が終了する。

10

【 0 0 4 3 】

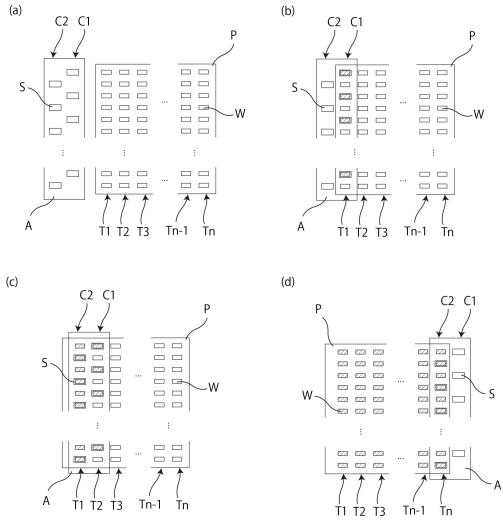
以上が本発明に係る実施形態の説明であるが、本発明の実施の形態は前述に限られない。例えば、パレット 7 に設ける搭載孔 7 a は 1 8 列 × 3 2 行のマトリクス状に形成されているが、搭載孔 7 a の数は任意であり、シャッタ機構 3 やエッチング装置 1 全体のサイズと、ワーク W のサイズによって変更してもよい。その他の構成についても、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で変更が可能である。

【 符号の説明 】

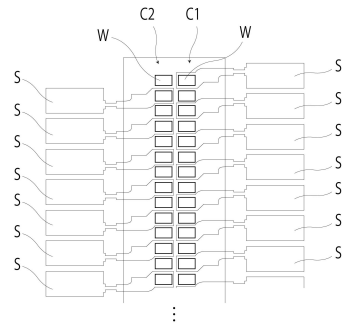
【 0 0 4 4 】

1	エッチング装置	20
2	パレットユニット	
3	シャッタ機構	
4	ガイドレール	
5	コンタクトブロック	
6	搬送ボード	
7	パレット	
8	第一アパーチャ	
1 2	シャッタベース	
1 3	シャッタプレート	
1 4	第二アパーチャ	30
1 5	シャッタユニット	
1 6	シャッタ	
W	ワーク	
C 1	第一シャッタ列	
C 2	第二シャッタ列	

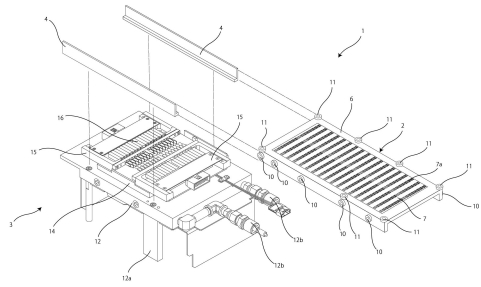
【 図 1 】



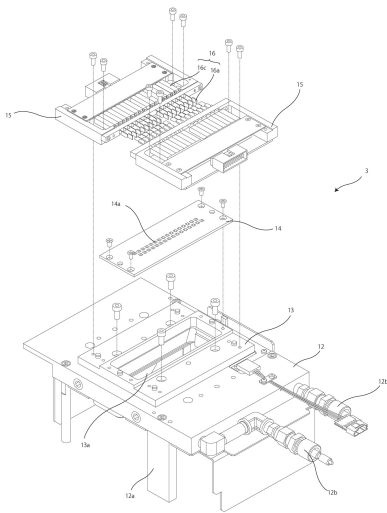
【 図 2 】



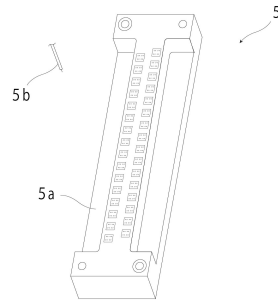
【 図 3 】



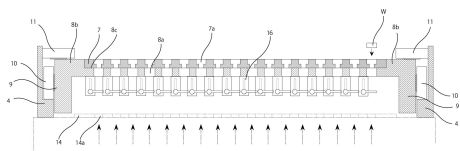
【 図 4 】



【 図 6 】

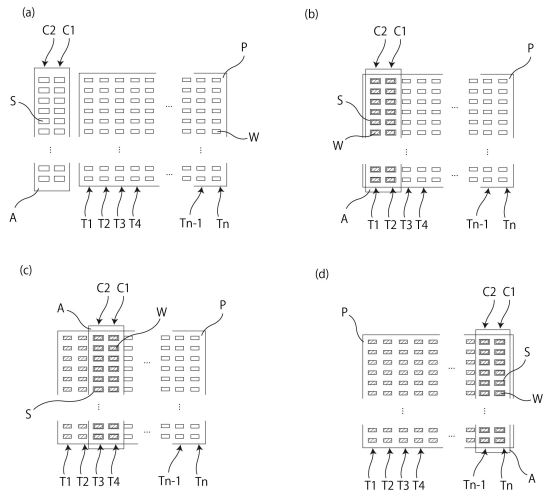


【 図 5 】

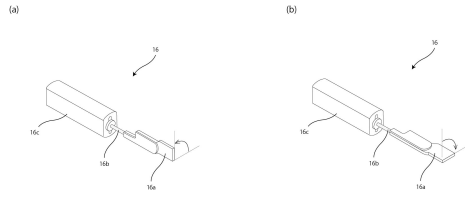




【 図 7 】



【 図 8 】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-179093(JP,A)  
特開2010-034719(JP,A)  
特開2003-298374(JP,A)  
特開2001-036370(JP,A)  
特開2013-090103(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H03H 3/02  
H01L 21/3065  
H03H 3/04